

**PRODUKSI DAN KARAKTERISASI BIOSURFAKTAN OLEH  
*Lactobacillus lactis* MENGGUNAKAN CRUDE PALM OIL (CPO)  
SEBAGAI SUMBER KARBON TAMBAHAN**



**Disusun oleh :**

**SANTI RAMADANI**

**M0313063**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mendapatkan gelar  
Sarjana Sains Bidang Ilmu Kimia**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

**SURAKARTA**

**Januari, 2018**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi

**PRODUKSI DAN KARAKTERISASI BIOSURFAKTAN OLEH  
*Lactobacillus lactis* MENGGUNAKAN CRUDE PALM OIL (CPO) SEBAGAI  
SUMBER KARBON TAMBAHAN**

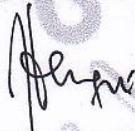
**Santi Ramadani**

**M0313063**

Skripsi ini dibimbing oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II



Venty Suryanti, M.Phil., Ph.D

NIP 197208171997022001



Dr. Abu Masykur, M.Si

NIP 197104261997021001

Dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 23 Januari 2018

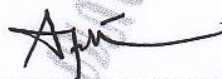
Anggota Tim Penguji:

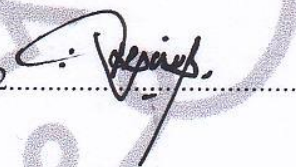
1. Dr.rer.nat. Maulidan Firdaus, M.Sc

NIP 197902052005011001

2. Dra. Tri Martini, M.Si

NIP 195810291985032002

1. 

2. 

Disahkan oleh

Kepala Program Studi Kimia  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sebelas Maret Surakarta



Dr. Triana Kusumaningsih, M.Si

NIP 197301241999032001

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“PRODUKSI DAN KARAKTERISASI BIOSURFAKTAN OLEH *Lactobacillus lactis* MENGGUNAKAN CRUDE PALM OIL (CPO) SEBAGAI SUMBER KARBON TAMBAHAN”** belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga belum pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Surakarta, 23 Januari 2018

SANTI RAMADANI

**PRODUKSI DAN KARAKTERISASI BIOSURFAKTAN OLEH  
*Lactobacillus lactis* MENGGUNAKAN CRUDE PALM OIL (CPO)  
SEBAGAI SUMBER KARBON TAMBAHAN**

**SANTI RAMADANI**

Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Sebelas Maret

**ABSTRAK**

Produksi dan karakterisasi biosurfaktan oleh *Lactobacillus lactis* menggunakan *crude palm oil* (CPO) sebagai sumber karbon tambahan telah dilakukan. Penelitian ini terdiri dari empat tahap. Tahap pertama adalah optimasi kondisi produksi biosurfaktan dengan variasi konsentrasi CPO sebesar 0, 5, 10 dan 20% (v/v) dalam media fermentasi selama 12 hari. Kepadatan sel bakteri, tegangan permukaan dan indeks emulsifikasi diamati setiap hari selama 12 hari. Tahap kedua adalah produksi dan pengambilan biosurfaktan dengan ekstraksi menggunakan pelarut kloroform:metanol (13:3, v/v). Tahap ketiga adalah identifikasi dengan kromatografi lapis tipis (KLT) dan *fourier transform infrared* (FTIR). Tahap keempat dilakukan karakterisasi meliputi konsentrasi kritis misel (KKM), tegangan permukaan, sistem emulsi, indeks emulsifikasi dan kestabilan emulsi.

Kondisi optimum produksi biosurfaktan adalah media yang mengandung 10% (v/v) CPO dan lama fermentasi 8 hari. Biosurfaktan hasil pemurnian parsial (BHPP) yang dihasilkan sebesar 80 mg dalam 1 L media fermentasi. Analisa KLT dan FTIR menunjukkan bahwa BHPP yang diperoleh merupakan jenis glikolipid yang memiliki gugus hidroksi, ester, asam karboksilat, metil dan metilen. Nilai KKM BHPP sebesar 1000 mg/L dengan tegangan permukaan sebesar 49,46 mN/m dan sistem emulsi air dalam minyak (w/o). Indeks emulsifikasi BHPP sebesar 41-71% dengan minyak kedelai, minyak sawit, minyak bunga matahari, minyak zaitun, minyak pelumas dan emulsi stabil sampai 30 hari ketika minyak kedelai, minyak zaitun dan minyak pelumas digunakan sebagai senyawa yang tidak bercampur dengan air

Kata kunci: biosurfaktan, *Lactobacillus lactis*, *crude palm oil*

# **PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF BIOSURFACTANT BY *Lactobacillus lactis* USING CRUDE PALM OIL (CPO) AS ADDITIONAL CARBON SOURCE**

**SANTI RAMADANI**

Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences  
Sebelas Maret University

## **ABSTRACT**

Production and characterization of biosurfactant by *Lactobacillus lactis* using crude palm oil (CPO) as additional carbon source has been done. The research consisted of four steps. The first step was optimization condition of biosurfactant production with various concentrations of CPO i.e. 0, 5, 10 and 20% (v/v) in fermentation medium for 12 days. Optical density, surface tension and emulsification index were observed every day for 12 days. The second step was production and recovery of biosurfactant by extraction using chloroform:methanol (13:3, v/v). The third step was identified with thin layer chromatography (TLC) and fourier transform infrared (FTIR). The fourth step was characterization includes critical micelle concentration (CMC), surface tension, emulsion system, emulsification index and emulsion stability.

The optimum condition for biosurfactant production was medium which contained 10% (v/v) of CPO and 8 days fermentation. The yield of partial purification biosurfactant (BHPP) was 80 mg from 1 L of fermentation medium. Based on KLT and FTIR spectra, BHPP was indicated as glycolipids containing hydroxyl, ester, carboxylic, methyl and methylene. BHPP exhibited the CMC value of 1000 mg/L with surface tension value of 49.46 mN/m and the emulsion system of water in oil (w/o). BHPP exhibited the emulsification index of about 41-71% with soybean oil, palm oil, sunflower oil, olive oil, lubricant oil and the stable emulsion was reached up to 30 days when soybean oil, olive oil and lubricant oil were used as water-immiscible compound.

**Keywords:** biosurfactant, *Lactobacillus lactis*, crude palm oil

## **MOTTO**

“Tetapi boleh jadi kamu tidak menyenangi sesuatu, padahal itu baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal itu tidak baik bagimu, Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui”

*(Q.S. Al-Baqarah: 216)*

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

*(Q.S. Al-Baqarah: 286)*

## **PERSEMBAHAN**

**Karya ini kupersembahkan kepada:**

**Allah SWT**, sumber kekuatanku

**Bapak dan Ibu**, pemberi doa dan kesabarannya

**Kakakku Mayla Waluyanti**, pemberi semangat dan dukungan

**Sidiq Nur Huda**, sahabat terbaikku

**Terima kasih atas segalanya**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan anugerah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Skripsi ini tidak akan selesai tanpa adanya bantuan dan bimbingan yang diberikan kepada penulis, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Triana Kusumaningsih, M.Si selaku Kepala Program Studi Kimia FMIPA Universitas Sebelas Maret.
2. Venty Suryanti, M.Phil, Ph.D selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Dr. Abu Masykur, M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan pengarahan selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
4. Dr.rer.nat. Maulidan Firdaus, M.Sc, selaku pembimbing akademik yang selama ini telah memberikan bimbingan dan arahan.
5. Dr. Khoirina Dwi Nugrahaningtyas, M.Si selaku Kepala Laboratorium Terpadu Kimia FMIPA Universitas Sebelas Maret.
6. Anang Kuncoro, Nanik Subekti dan F. F. Ricki Alfian, terima kasih atas bantuannya selama ini.
7. Teman-teman Kimia 2013, terima kasih atas motivasinya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Maka dari itu, penulis mengharapkan kritik dan saran untuk membuat karya yang lebih baik. Semoga karya ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Surakarta, Januari 2018

Santi Ramadani



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN ABSTRAK .....	iv
HALAMAN ABSTRACT .....	v
HALAMAN MOTTO .....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
DAFTAR SINGKATAN .....	xv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Perumusan Masalah .....	3
1. Identifikasi Masalah .....	3
2. Batasan Masalah.....	4
3. Rumusan Masalah .....	5
C. Tujuan Penelitian .....	5
D. Manfaat Penelitian .....	5
BAB II. LANDASAN TEORI.....	6
A. Tinjauan Pustaka.....	6
1. Biosurfaktan .....	6
2. Biosintesis Biosurfaktan .....	10
3. <i>Crude Palm Oil</i> .....	13
4. <i>Lactobacillus lactis</i> .....	14
5. Kromatografi Lapis Tipis.....	15
6. <i>Fourier Transform Infrared</i> .....	16

7. Karakterisasi.....	18
B. Kerangka Pemikiran.....	21
C. Hipotesis .....	22
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN .....	23
A. Metode Penelitian .....	23
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	23
C. Alat dan Bahan.....	22
1. Alat .....	22
2. Bahan .....	24
D. Prosedur Penelitian .....	25
1. Optimasi Kondisi Produksi Biosurfaktan .....	25
2. Produksi dan Pengambilan Biosurfaktan .....	26
3. Identifikasi Biosurfaktan.....	26
4. Karakterisasi Biosurfaktan .....	27
E. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data .....	28
1. Konsentrasi Kritis Misel .....	29
2. Sistem Emulsi.....	29
3. Tegangan Permukaan .....	29
4. Indeks Emulsifikasi dan Kestabilan Emulsi.....	29
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
A. Penentuan Optimasi Kondisi .....	30
1. Kepadatan Sel Bakteri .....	32
2. Tegangan Permukaan .....	33
3. Indeks Emulsifikasi .....	33
B. Produksi dan Pengambilan Biosurfaktan.....	34
C. Identifikasi Biosurfaktan .....	35
1. Uji Kromatografi Lapis Tipis .....	35
2. Analisa <i>Fourier Transform Infrared</i> .....	37
D. Karakterisasi Biosurfaktan.....	39
1. Konsentrasi Kritis Misel.....	39
2. Indeks Emulsifikasi dan Kestabilan Emulsi .....	40

3. Sistem Emulsi .....	43
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	45
A. Kesimpulan .....	45
B. Saran .....	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN.....	52

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Identifikasi karakteristik CPO.....	13
Tabel 2.	Identifikasi <i>L. lactis</i> .....	14
Tabel 3.	Serapan inframerah gugus fungsi BHPP.....	37
Tabel 4.	Data indeks emulsifikasi air–hidrokarbon dengan penambahan BHPP selama 30 hari.....	41
Tabel 5.	Data indeks emulsifikasi air-hidrokarbon dengan penambahan SDS selama 30 hari.....	43
Tabel 6.	Data pengukuran nilai daya hantar listrik sistem emulsi BHPP.....	44

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Struktur (a) xilolipid (b) di-rhamnolipid.....	7
Gambar 2.	Struktur lipopeptida.....	7
Gambar 3.	Skema biosintesis rhamnolipid oleh <i>P. aeruginosa</i> menggunakan n-tetradekana sebagai sumber karbon.....	11
Gambar 4.	Intermediate metabolisme sintesis prekursor biosurfaktan menggunakan hidrokarbon sebagai substrat.....	12
Gambar 5.	Spot KLT.....	15
Gambar 6.	Grafik pertumbuhan bakteri pada variasi media fermentasi 0, 5, 10 dan 20% (v/v) saat optimasi kondisi.....	31
Gambar 7.	Grafik tegangan permukaan pada variasi media fermentasi 0, 5, 10 dan 20% (v/v) saat optimasi kondisi.....	32
Gambar 8.	Grafik indeks emulsifikasi pada variasi media fermentasi 0, 5, 10 dan 20% (v/v) saat optimasi kondisi.....	34
Gambar 9.	Spot KLT.....	35
Gambar 10.	Identifikasi reagen penyemprot (a) iodine (b) reagen anisaldehid:asam sulfat:asam asetat glasial (c) 15% (v/v) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> dalam etanol (d) reagen ninhidrin.....	36
Gambar 11.	Spektra FTIR(a) biosurfaktan oleh <i>L. casei</i> (b) BHPP.....	38
Gambar 12.	Grafik antara tegangan permukaan dan variasi konsentrasi BHPP pada penentuan nilai KKM.....	40

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Bagan alir cara kerja.....	52
Lampiran 2.	Data kepadatan sel bakteri pada optimasi kondisi.....	57
Lampiran 3.	Data tegangan permukaan pada optimasi kondisi.....	58
Lampiran 4.	Data indeks emulsifikasi pada optimasi kondisi.....	59
Lampiran 5.	Uji statistik data kepadatan sel bakteri pada optimasi kondisi..	60
Lampiran 6.	Uji statistik data tegangan permukaan pada optimasi kondisi..	64
Lampiran 7.	Uji statistik data indeks emulsifikasi pada optimasi kondisi....	68
Lampiran 8.	Spektra FTIRBHPP.....	72
Lampiran 9.	Penentuan konsentrasi kritis misel BHPP.....	73
Lampiran 10.	Data indeks emulsifikasi air-hidrokarbon dengan penambahan BHPPdan SDS.....	75

## DAFTAR SINGKATAN

BAL	:Bakteri Asam Laktat
BHPP	: Biosurfaktan Hasil Pemurnian Parsial
CPO	: <i>Crude Palm Oil</i>
DHL	:Daya Hantar Listrik
DLS	: <i>Dynamic Light Scattering</i>
EOR	: <i>Enhanced Oil Recovery</i>
FF-EM	: <i>Freeze Fracture Electron Microscopy</i>
FTIR	: <i>Fourier Transform Infra Red</i>
GC-MS	: <i>Gas Chromatography Mass Spectroscopy</i>
KKM	: Konsentrasi Kritis Misel
KLT	: Kromatografi Lapis Tipis
NA	: <i>Nutrien Agar</i>
NB	: <i>Nutrien Broth</i>
POME	: <i>Palm Oil Mill Effluent</i>
NMR	: <i>Nuclear Magnetic Resonance</i>
SDS	: Sodium Dodecil Sulfat
TSIA	: <i>Triple Sugar Iron Agar</i>

